

ZENTRIFUGE, INSBESONDERE SEPARATOR, MIT FESTSTOFF-AUSTRITTSDÜSEN UND  
VERSCHLEISSCHUTZ

Die Erfindung betrifft eine Zentrifuge, insbesondere einen Separator, mit einer Schleudertrommel, die einen Trommelmantel aufweist, welcher mit Feststoff-Austrittsdüsen versehen ist.

5

Ein derartiger Separator ist aus der US 3,108,952 bekannt. In der Außenwandung der Schleudertrommel dieses Separators sind im Bereich des größten Innendurchmessers der Schleudertrommel Feststoff-Austrittsdüsen winkelfersetzt zueinander angeordnet. Dabei sind jeweils in Bohrungen des Trommelmantels Düsenkörper eingesetzt, welche  
10 sich nicht radial nach außen erstrecken, sondern geneigt zur jeweiligen Radialrichtung ausgerichtet sind, um den Beschleunigungseffekt der aus den Düsen austretenden Produktphase zu nutzen, was die zum Drehen der Schleudertrommel erforderliche Energie verringert.

15 Da die Austrittsdüsen geneigt zur Radialrichtung angeordnet sind, kann der aus den Austrittsdüsen austretende Produktstrahl zumindest zu einem gewissen Teil an die Trommelaußenwandung treffen bzw. mit dieser kollidieren, was einen erheblichen Verschleiß der Trommelaußenwandung bedingen kann.

20 Eine ähnlichen Stand der Technik zeigt die US 2,695,748. Die in dieser Schrift dargestellten Austrittsdüsen bestehen jeweils aus einer ersten Hülse mit einer sich zentrisch durch die Hülse von innen radial nach außen erstreckenden Bohrung. Die ersten Hül-  
sen sind in die Bohrungen des Trommelmantels eingesetzt. In sie ist jeweils in ihrem Endbereich winklig zur Radialrichtung eine zweite Hülse eingeschraubt, welche eben-  
25 falls eine zentrische Bohrung aufweist, so dass die aus der Schleudertrommel austre-  
tende Produktphase zunächst durch die erste Hülse radial nach außen und dann durch die zweite Hülse geführt wird, aus welcher er geneigt zur Radialrichtung entgegen der Drehrichtung des Separators austritt.

Aus der Fig. 9 der gattungsgemäßen US 2,695,748 ist es auch bekannt, die erste Hülse ebenfalls winklig zur Radialrichtung in eine Bohrung der Trommelwand einzusetzen. Die Hülse schließt dabei an ihrem äußeren Ende ungefähr bündig mit der Außenseite des Schleudertrommel ab, was dazu führt, dass hinter dem Austritt der Hülse mit der Düse der Produktstrom in einer Ausnehmung der Schleudertrommel gegen den Trommelmantel treffen und diesen verschleifen kann. In der Praxis bilden sich durch den Verschleiß tiefe Rinne in der Trommelwand aus, welche schließlich kostspielige Wartungsarbeiten bedingen. Zur Fixierung der ersten Hülse an der Schleudertrommel dient eine in eine Nut der Schleudertrommel einrastender Vorsprung.

Zum Stand der Technik werden noch die DE 11 30 371 B, die DE 199 51 663 A, die DE 41 05 412 A, die DE 18 61 982 U, die DE 18 61 982 U, die DD 42343 und die US 20 60 239 genannt, welche aber von der Erfindung weiter abliegen.

Die Erfindung zielt darauf ab, den gattungsgemäßen Separator auf einfache Weise besser als beim Stand der Technik gegen Verschleiß durch die aus den Feststoffdüsen austretende Produktphase zu sichern.

Diese Aufgabe löst die Erfindung durch den Gegenstand des Anspruchs 1. Danach ist am Trommelmantel im Bereich der Feststoff-Austrittsdüsen jeweils wenigstens eine Verschleißschutteinrichtung angeordnet und/oder ausgebildet, welche den Verschleiß auf einfache Weise verringert.

Nach einer Variante sind die Verschleißschutteinrichtungen als Verschleißschutzelemente ausgebildet. Separate Elemente ermöglichen eine optimale Anpassung an die Aufgabe des Verschleißschutzes.

Nach einer weiteren Variante sind die Verschleißschutteinrichtung als Beschichtungen, insbesondere einer Rampe, im Trommelmantel ausgebildet. Diese Variante stellt

eine effektive und u.U. kostengünstigere Alternative zu den separaten Verschleißschutzelementen dar.

5 Bevorzugt bestehen die Verschleißschutzeinrichtungen aus einem verschleißfesten Werkstoff wie einem Stahl oder einem Hartmetall oder einer Keramik oder einer Kombination oder einem Verbund dieser Werkstoffe oder sie sind mit einem derartigen Material beschichtet.

10 Bevorzugt sind die Austrittsdüsen mit um einen Winkel  $\alpha + \beta$  geneigt zur Radialrichtung ausgerichteten Austrittsöffnungen versehen und der Winkel  $\alpha + \beta$  zwischen der Radialrichtung im Bereich der Austrittsdüsen und der Ausrichtung der Austrittsöffnungen ist vorzugsweise gleich oder kleiner als  $90^\circ$  (z.B. zwischen  $70$  und  $85^\circ$ ). Da gerade bei Separatoren mit derartigen Austrittsdüsen örtlich ein großer Verschleiß des Trommelmantels auftritt, sind die Verschleißschutzelemente hier von besonderem  
15 Vorteil. Dabei beträgt der Ausrichtungswinkel der Austrittsöffnungen zur Radialrichtung (R) besonders bevorzugt zwischen  $70$  und  $90^\circ$ .

Die Erfindung eignet sich in erster Linie für Separatoren deren Schleudertrommel eine vertikale Drehachse aufweist und einfach oder doppelt konisch ausgebildet ist, wobei  
20 die Feststoff-Austrittsdüsen vorzugsweise im Bereich des größten Durchmessers der Schleudertrommel angeordnet, insbesondere von außen in diese eingesetzt sind.

Ganz besonders vorteilhaft ist die Erfindung bei Separatoren einsetzbar, deren Austrittsöffnungen um eine Strecke relativ zum größten Außenumfang bzw. Außendurchmesser der Schleudertrommel nach innen versetzt angeordnet sind und die jeweils eine Ausnehmung in Verlängerung der Austrittsöffnungen im Trommelmantel aufweisen, welche die Verschleißschutzelemente aufnehmen.  
25

Ganz besonders bevorzugt erstrecken sich die Verschleißschutzelemente von den Austrittsöffnungen bis zur Außenkante des Trommelmantels, um gerade den letztgenann-  
30

ten, nach dem Stand der Technik besonders beanspruchten Bereich der Schleudertrommel gegen Verschleiß zu sichern.

Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele anhand der Zeichnung näher beschrieben, wobei auch weitere Vorteile der Erfindung deutlich werden. Es zeigen:

- Fig. 1a, b einen Schnitt durch einen Abschnitt der Außenwand einer Schleudertrommel eines Separators im Bereich einer Feststoffaustragsdüse und eine Draufsicht auf den Bereich der Feststoffaustragsdüse;
- Fig. 2a,b zwei verschiedene Ansichten der Verschleißschutzelemente des Separators aus Fig. 1;
- Fig. 3a,b zu Fig. 1 analoge Darstellungen eines Abschnitts eines zweiten Separators;
- Fig. 4 zwei verschiedene Ansichten der Verschleißschutzelemente des Separators aus Fig. 3;
- Fig. 5a,b,c zu Fig. 1 und 2 analoge Darstellungen eines Abschnitts eines dritten Separators;
- Fig. 6a,b,c zu Fig. 1 und analoge Darstellungen eines Abschnitts eines vierten Separators; und
- Fig. 7a,b,c,8 zu Fig. 1 und 2 analoge Darstellungen eines Abschnitts eines fünften und sechsten Separators;
- Fig. 9 eine perspektivische Ansicht einer Separatortrommel; und
- Fig. 10 eine Seitenansicht eines Abschnitts der Separatortrommel aus Fig. 9.

Fig. 1 zeigt einen Teil eines Schnittes durch den Trommelmantel 1 einer Schleudertrommel eines Separators mit senkrechter Drehachse und z.B. einfach oder doppelt konischer Geometrie, der mit wenigstens einer, vorzugsweise mehreren Austrittsdüsen 2 für Feststoff versehen ist.

Die Austrittsdüsen 2 werden aus einem Hülsenkörper 3 gebildet, welche jeweils in radialer Richtung der Schleudertrommel in sich hier ebenfalls radial erstreckende Bohrungen 4 im Trommelmantel 1 eingesetzt (z.B. eingeschraubt) sind. Sie weisen an ih-

rem Außenumfang Dichtringe 22 auf. Der Trommelmantel weist hier innen jeweils vor den Austrittsdüsen 2 sich in Richtung der Austrittsdüsen 2 verjüngende Ausnehmungen 21 auf, welche den Feststoff zu den Austrittsdüsen 2 leiten.

- 5 Die Austrittsdüsen 2 sind jeweils mit einer sich vom Trommelinnenraum 5 in Richtung des Trommelaußenraums 6 erstreckenden zentrischen Bohrung 7 versehen, welche sich in einem ersten Bohrungsabschnitt 8 zunächst mit einem ersten Durchmesser D1 in radialer Richtung von innen nach außen erstreckt und dann in einen zum ersten Bohrungsabschnitt 8 winklig ausgerichteten Bohrungsabschnitt 9 mit einem relativ  
10 zum ersten Durchmesser kleineren Durchmesser D2 übergeht.

Die Austrittsöffnung 10 des Bohrungsabschnittes 9 ist derart jeweils winklig zur Radialrichtung R ausgerichtet, wobei der Winkel  $\alpha + \beta$  zwischen der Radialrichtung R und der Austrittsöffnung 10 bzw. dem zweiten Bohrungsbereich 9 vorzugsweise gleich  
15 oder kleiner als  $90^\circ$  ist. Insbesondere beträgt er zwischen  $70^\circ$  und  $90^\circ$ .

Da die Hülsenkörper 3 außen im wesentlichen bündig mit der Außenkante des Trommelmantels 1 abschließen, liegt die Austrittsöffnung 10 jeweils um eine Strecke a relativ zum größten Außenumfang bzw. Durchmesser der Schleudertrommel 28 bzw. des  
20 Trommelmantels nach innen versetzt.

Entsprechend muss in Verlängerung des zweiten Bohrungsabschnittes 9 eine winklig zur Radialrichtung ausgebildete rinnenartige Vertiefung oder Ausnehmung 11 in dem Trommelmantel 1 ausgebildet sein, damit die aus den Austrittsdüsen 2 austretende  
25 Produktphase möglichst vollständig außen an dem Trommelmantel 1 vorbei spritzt.

Bei dieser Konstruktionsweise trifft jedoch ein Teil des aus der Austrittsdüse 2 austretenden Feststoffes auf den Trommelmantel 1 auf und bewirkt einen Verschleiß des Trommelmantels insbesondere im äußeren Bereich der Ausnehmung 11 sowie auch  
30 weiter in Umfangsrichtung

Um diesen Verschleißeffekt zu verringern oder sogar zu vermeiden, ist vorgesehen, in die Ausnehmungen 11 jeweils ein zu den Austrittsdüsen 10 separat ausgebildetes Verschleißschutzelement 12 einzusetzen, welches sich vorzugsweise von den Austrittsöffnungen 10 oder von kurz hinter den Austrittsöffnungen 10 bis zum Außenumfang des Trommelmantels 1 oder darüber hinaus erstreckt.

Die Verschleißschutzelemente 12 sind hier in vorteilhafter und leicht herstellbarer Weise als plattenartige Körper ausgebildet, die an der in Montageposition äußeren Seite selbst jeweils mit einer Art Nut oder Rinne 13 versehen sind, welche in der Montagestellung der Fig. 1 und 2 nach außen weist und in vorteilhafter Weise als Führungs- und Austrittskanal für die aus der Schleudertrommel 1 unter dem Winkel  $\alpha + \beta$  zur Radialrichtung R austretenden Produktphase dient.

Die Schleudertrommel wird durch die Verschleißschutzelemente 12 im Bereich der Ausnehmung 11 auf einfache und dennoch effektive Weise gegen Verschleiß geschützt.

Die Montage der Verschleißschutzelemente 12 an dem Trommelmantel 1 kann mit Hilfe von Schrauben 14 und/oder miteinander korrespondierenden Nut-/Federelementen zwischen Trommelmantel 1 und den Verschleißschutzelementen 1 erfolgen. So ist es möglich, das Verschleißschutzelement 12 mit einer Art einstückig angeformten Grundplatte 17 zu versehen, deren äußere Ränder als Federn 15, 16 in zwei einander gegenüberliegende Nuten (gestrichelt angedeutet in Fig. 1b) im seitlichen Grundbereich des Ausnehmung 11 einschiebbar sind.

Die Verschleißschutzelemente 12 können derart im Falle einer Beschädigung oder eigenen Verschleißes leicht ausgetauscht werden. Auf diese Weise kann u.U. auch die Lebensdauer der Schleudertrommel an sich erhöht werden. Hervorzuheben sind als besondere Vorteile auch ihre leichte Handhabbarkeit und ihre prinzipielle Eignung auch zur Nachrüstung an bestehenden Schleudertrommeln.

Der Grund der halbzyklindrischen Rinne 13 liegt um eine Strecke  $b$  (in Fig. 1 entspricht sie der Strecke  $x$ ) zur Austrittsöffnung 10 der Austrittsdüse 11 versetzt nach innen hin, wobei die Rinne 13 vollständig oder abschnittsweise parallel oder um einen Winkel, der kleiner ist als  $30^\circ$ , insbesondere kleiner  $20^\circ$ , winklig zum zweiten Bohrungsabschnitt 9 bzw. zur Austrittsöffnung 10 ausgerichtet sein kann.

Bevorzugt erstreckt sich ein erster Bereich 18 der Rinne 13 im Anschluss an die Austrittsöffnung 10 parallel zum zweiten Bohrungsabschnitt 9, dessen Ausrichtung um einen Winkel  $\alpha + \beta$  kleiner  $90^\circ$  (hier ca.  $80^\circ$ , vorzugsweise zwischen  $70$  und  $85^\circ$ ) geneigt zur Radialrichtung auch den Austrittswinkel der Produktphase aus der Schleudertrommel vorgibt, und ein zweiter Bereich 19 ist etwas weiter zur Radialrichtung hin (Winkel  $\beta$ ) ausgerichtet, so dass im Endbereich der Rinne 13 eine Art Rampe 20 mit einer maximalen Höhe  $x$  über dem Grund der Rinne 13 entsteht, welche den hier auftreffenden Teil des Produktstromes etwas weiter radial nach außen richtet und derart etwas bremsend auf diesen Teil des Produktstromes einwirkt, was sich im Betrieb des Separators vorteilhaft auswirken kann.

Die Verschleißschutzelemente 12 eignen sich sowohl für Hülsenkörper 3 nach Art der Fig. 1, welche innen bündig mit der Innenseite des Trommelmantels 1 abschließen, als auch für Hülsenkörper 3, welche nach Art der Fig. 3 etwas in den Innenraum der Schleudertrommel 1 hineinragen, so dass sich um die Hülsenkörper 3 herum Ablagerungen bilden können, welche sich bei bestimmten Produkten vorteilhaft auf die Produktverarbeitung auswirken können.

In Figur 1 und 3 erstrecken sich die Verschleißschutzelemente 12 von den Austrittsöffnungen 10 bis zur Außenkante der Ausnehmungen 11, so dass der gesamte Bereich der Ausnehmungen gegen Verschleiß geschützt ist.

Die Rampen 20 als Abrisskanten erstrecken sich in Längsrichtung der Rinne über weniger als deren halbe Länge, insbesondere über einen Weg von bis zu 20mm, nach einer bevorzugten Variante sogar nur über einen Weg von 1 – 5 mm. Die Höhe  $x$  (hier in

Fig. 1 x = b) dieser Kanten bzw. der Rampen beträgt vorzugsweise ebenfalls 1 – 10 mm. Bei der genauen Dimensionierung empfiehlt sich die Berücksichtigung des Einflusses des Durchmessers der Trommel.

- 5 Bevorzugt liegt der Grund der Rinne 13 dicht unter der Austrittsöffnung 10. Der Abstand zwischen Austrittsöffnung und dem Grund der Rinne kann – wie auch deren Durchmesser – die Art und Weise des Produktstromaustrittes beeinflussen. In Fig. 3 ist die Höhe x deutlich kleiner als der Abstand b, so daß der Feststoff zum Teil direkt über die Kante der Rampe 20 hinwegströmt. Zudem ist auch die Länge der Verschleiß-
- 10 schutzelemente 20 in Umfangsrichtung geringer als in Fig. 1.

Die Geometrie des Übergangs zwischen Rampe 20 und übriger Rinne 13 kann bogenförmig oder sprungartig sein. Er kann auch der Geometrie einer Kreis- oder einer Exponentialfunktion folgen. Bevorzugt nimmt die Neigung der Rampe zur Austrittsrichtung des Feststoffes von der Austrittsöffnung weg zu.

15

In Verlängerung der Rinne ist die Geometrie der Verschleißschutzelemente 12 an die Krümmung des Trommelmantels 1 angepasst, um auch hier noch einen Schutz zu sichern.

- 20
- Nach dem Ausführungsbeispiel der Fig. 5 stehen die Rampen 20 radial nach außen über den Außenumfang bzw. größten Durchmesser der Schleudertrommel vor, was den Produktstrom noch weiter nach außen führt und dazu beiträgt zu verhindern, dass dieser den Trommelmantel berühren kann. Es wird quasi eine Art Hinterschnitt 23
- 25 bzw. eine hinterschnittene Abrisskante ausgebildet.

Darüber hinaus sind die Rampen quasi der Fig. 5 nach Art einer „Skischanze“ ausgebildet, d.h., sie weisen in einem ersten Bereich 24 einen Winkel  $\alpha > 0$  zur Austrittsrichtung des Produktstroms aus der Düse 10 und in dem sich daran

30 anschließenden weiteren Bereich 25 einen größeren Winkel  $\alpha + c$  ( $\alpha > 0$ ;  $c > 0$ ) zur Austrittsrichtung des Produktstroms aus der Düse 3 auf.



Analoges gilt für Fig. 6. Hier stehen die Rampen aber noch weiter über den Trommelaußenumfang bzw. den Durchmesser nach außen vor.

- 5 Fig. 9 zeigt eine perspektivische Ansicht eine Zentrifuge nach Art der Fig. 1. Erkennbar ist insbesondere die doppelt konischer Geometrie der Schleudertrommel bzw. des Trommelmantels 1 mit den Bohrungen 4 im Bereich des größten Durchmessers bzw. im Bereich des Übergangs vom unteren konischen Abschnitt zum oberen konischen Abschnitt des Trommelmantels 1, wobei die Austrittsdüsen 2 bzw. die Hülsenkörper 3  
10 ein Außengewinde aufweisen, so dass sie von außen in die Bohrungen 4 mit entsprechendem Innengewinde einschraubbar sind. Ebenfalls gut erkennbar sind die separat ausgebildeten Verschleißschutzelemente 12 mit ihrer Nut oder Rinne. Gegen die Drehrichtung ist hinter jeder Austrittsdüse jeweils eines der Verschleißschutzelemente vorgesehen. Fig. 10 zeigt eine entsprechende Seitenansicht der Schleudertrommel bzw.  
15 des Trommelmantels 1.

Nach Fig. 7 und 8 ist kein Verschleißschutzelement 12 am Trommelaußenmantel ausgebildet. Stattdessen ist am Grund der Ausnehmung 11 im Trommelmantel selbst eine Art Rampe 26 ausgebildet, so daß der Produktstrom weiter radial nach außen gelenkt  
20 wird. Das Verschleißproblem wird damit ebenfalls bereits abgemildert, da zumindest nicht mehr der gesamte Trommelmantel in Mitleidenschaft gezogen wird. Die Rampe 26 wird vorzugsweise mit einer Verschleißschutzlegierung beschichtet (z.B. mit einem Hartmetall oder einer Titanlegierung)..

- 25 In Fig. 7 und 8 wird die Maßnahme der Fig. 7 noch dadurch unterstützt, daß der Düsenkörper 3 selbst rampenartig über den Außenumfang des Trommelmantels nach außen vorsteht und eine Art Rampe 27 ausbildet, so dass er im Betrieb selbst für eine gewisse Ablenkung des aus der jeweils vorhergehenden Düse austretenden Produktstroms sorgt.

Die Varianten der Fig. 7 und 8 bieten zwar keinen so optimalen Verschleißschutz wie die Varianten der vorhergehenden Figuren. Sie sind aber günstiger realisierbar.

5

10

**Bezugszeichen**

5	Trommelmantel	1
	Austrittsdüsen	2
	Hülsenkörper	3
	Bohrungen	4
	Trommelinnenraum	5
10	Trommelaußenraum	6
	Bohrung	7
	Bohrungsabschnitte	8, 9
	Austrittsöffnung	10
	Ausnehmung	11
15	Verschleißschutzelemente	12
	Nut	13
	Schrauben	14
	Federn	15, 16
	Grundplatte	17
20	Bereiche	18, 19
	Rampe	20
	Ausnehmungen	21
	Dichtringe	22
	Hinterschnitt	23
25	Bereiche	24, 25
	Rampen	26, 27
	Trommel	28
	Durchmesser	D1, D2
	Radialrichtung	R
30	Strecke	a, b, x
	Winkel	$\alpha$ , $\beta$ , c

## Ansprüche

- 5        1. Zentrifuge, insbesondere Separator, mit einer Schleudertrommel (28), die einen Trommelmantel (1) aufweist, welcher mit wenigstens einer oder mehreren Feststoff-Austrittsdüsen (2) versehen ist, dadurch gekennzeichnet, dass am Trommelmantel (1) im Bereich der Feststoff-Austrittsdüsen (12) jeweils wenigstens eine Verschleißschutteinrichtung angeordnet und/oder ausgebildet ist..
- 10        2. Zentrifuge, insbesondere Separator, nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Schleudertrommel (28) eine vertikale Drehachse aufweist und einfach oder doppelt konisch ausgebildet ist.
- 15        3. Separator nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Feststoff-Austrittsdüsen (2) im Bereich des größten Durchmessers der Schleudertrommel (19) von außen in diese eingesetzt sind.
- 20        4. Zentrifuge, insbesondere Separator, nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Verschleißschutteinrichtungen als Verschleißschutzelemente (12) ausgebildet sind.
- 25        5. Zentrifuge, insbesondere Separator, nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die hinter jeder Austrittsdüse (2) - gegen die Drehrichtung - betrachtet eines der Verschleißschutzelemente (12) angeordnet ist.
- 30        6. Zentrifuge, insbesondere Separator, nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Verschleißschutteinrichtung als Rampe (26) im Trommelmantel ausgebildet ist.

- 5 7. Zentrifuge, insbesondere Separator, nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Verschleißschutzeinrichtungen (12) aus einem verschleißfesten Werkstoff wie einem Stahl oder einem Hartmetall oder einer Keramik oder einer Kombination oder einem Verbund dieser Werkstoffe bestehen oder mit einem derartigen Material beschichtet sind.
- 10 8. Zentrifuge, insbesondere Separator, einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Austrittsdüsen (2) um einen Winkel ( $\alpha + \beta$ ) geneigt zur Radialrichtung (R) ausgerichtete Austrittsöffnungen (10) aufweisen und dass der Winkel ( $\alpha + \beta$ ) zwischen der Radialrichtung (R) im Bereich der Austrittsdüsen und der Ausrichtung der Austrittsöffnungen (10) vorzugsweise gleich oder kleiner als  $90^\circ$  ist.
- 15 9. Zentrifuge, insbesondere Separator, einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Ausrichtungswinkel ( $\alpha + \beta$ ) der Austrittsöffnungen (10) zur Radialrichtung (R) zwischen  $70$  und  $85^\circ$  liegt.
- 20 10. Zentrifuge, insbesondere Separator, nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Austrittsöffnungen (10) um eine Strecke (X) relativ zum größten Außenumfang bzw. Außendurchmesser der Schleudertrommel (28) nach innen versetzt angeordnet sind und daß jeweils eine Ausnehmung (11) in Verlängerung der Austrittsöffnungen (10) im Trommelmantel (1) ausgebildet ist, welche die Verschleißschutzelemente (12) aufnehmen.
- 25 11. Zentrifuge, insbesondere Separator, nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Verschleißschutzelemente (12) von den Austrittsöffnungen (10) bis zur Außenkante des Trommelmantels (1) erstrecken.
- 30 12. Zentrifuge, insbesondere Separator, nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Verschleißschutzelemente (12) als plattenar-

tige Körper ausgebildet sind, welche an ihrer Außenseite mit einer Nut, insbesondere einer Rinne (13) versehen sind, welche als Austrittskanal für eine aus der Schleudertrommel (28) unter dem Winkel ( $\alpha + \beta$ ) zur Radialrichtung austretende Produktphase dienen.

5

13. Zentrifuge, insbesondere Separator, nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Verschleißschutzelemente (12) an dem Trommelmantel (1) mit Schrauben (14) und/oder miteinander korrespondierenden Nut-/Federelementen (15, 16) zwischen Trommelmantel (1) und Verschleißschutzelement (12) befestigt sind.

10

14. Zentrifuge, insbesondere Separator, nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Verschleißschutzelemente (12) mit einer Grundplatte (17) versehen sind, deren äußere Ränder als Federn (16) in zwei einander gegenüberliegende Nuten (15) im seitlichen Grundbereich des Ausnehmung (11) einschiebbar sind.

15

15. Zentrifuge, insbesondere Separator, nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Grund der Rinne (13) um eine Strecke (b) zur Austrittsöffnung (10) der Austrittsdüse (2) im Trommelmantel nach innen hin versetzt liegt und dass die Rinne (13) vollständig oder abschnittsweise parallel oder um einen Winkel kleiner  $30^\circ$ , insbesondere kleiner  $20^\circ$ , winklig zur Austrittsöffnung (10) ausgerichtet ist.

20

16. Zentrifuge, insbesondere Separator, nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Rinne (13) in eine Rampe (20) übergeht.

25

17. Zentrifuge, insbesondere Separator, nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sich ein erster Bereich (18) der Rinne (13) im Anschluss an die Austrittsöffnung (10) parallel zum zweiten Bohrungsabschnitt

30

(9) erstreckt, und dass ein zweiter Bereich (19) der Rinne (13) weiter zur Radialrichtung hin geneigt ist.

5 18. Zentrifuge, insbesondere Separator, nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Hülsenkörper (3) bündig mit der Innenseite des Trommelmantels 1 abschließen.

10 19. Zentrifuge, insbesondere Separator, nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Hülsenkörper (3) etwas in den Innenraum der Schleudertrommel (28) hineinragen.

15 20. Zentrifuge, insbesondere Separator, nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Rampen (20) als Abrisskanten in Längsrichtung der Rinne (13) über weniger als deren halbe Länge erstrecken, insbesondere über einen Weg von bis zu 10mm, vorzugsweise über 1 – 10mm.

20 21. Zentrifuge, insbesondere Separator, nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Geometrie des Übergangs zwischen Rampe und Rinne (13) bogenförmig oder sprungartig ist.

25 22. Zentrifuge, insbesondere Separator, nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Geometrie des Übergangs zwischen Rampe (20, 26) und Rinne (13) der Geometrie eines Kreises oder einer Exponentialfunktion folgt.

30 23. Zentrifuge, insbesondere Separator, nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Neigung der Rampe (20, 26) zur Austrittsrichtung des Feststoffes von der Austrittsöffnung (10) weg zunimmt.

30 24. Zentrifuge, insbesondere Separator, nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Hülsenkörper (3) jeweils in radialer Richtung

der Schleudertrommel in sich radial erstreckende Bohrungen (4) im Trommelmantel (1) eingesetzt sind

- 5 25. Zentrifuge, insbesondere Separator, nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Hülsenkörper (13) eine sich vom Trommelinnenraum (5) zum Trommelaußenraum (6) erstreckende Bohrung (7) aufweisen, welche sich in einem ersten Bohrungsabschnitt (8) zunächst mit einem ersten Durchmesser D1 in radialer Richtung von innen nach außen erstrecken und  
10 dann in einen zum ersten Bohrungsabschnitt (8) winklig ausgerichteten Bohrungsabschnitt (9) mit einem relativ zum ersten Durchmesser kleineren Durchmesser D2 übergehen.
- 15 26. Zentrifuge, insbesondere Separator, nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Geometrie der Verschleißschutzelemente (12) in Verlängerung der Rinne (13) an die Krümmung des Trommelmantels angepasst ist.
- 20 27. Zentrifuge, insbesondere Separator, nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Verschleißschutzelemente, insbesondere deren Rampen (20) radial nach außen über den Außenumfang bzw. Außendurchmesser des Trommelmantels (1) der Schleudertrommel (28) vorstehen.
- 25 28. Zentrifuge, insbesondere Separator, nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Rampe eine hinterschnittene Abrisskante ausbildet.
- 30 29. Zentrifuge, insbesondere Separator, nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Verschleißschutzeinrichtung als Rampe (27) am Düsenkörper (2) ausgebildet ist, welche radial nach außen über den Trommelmantel vorsteht.



1/9

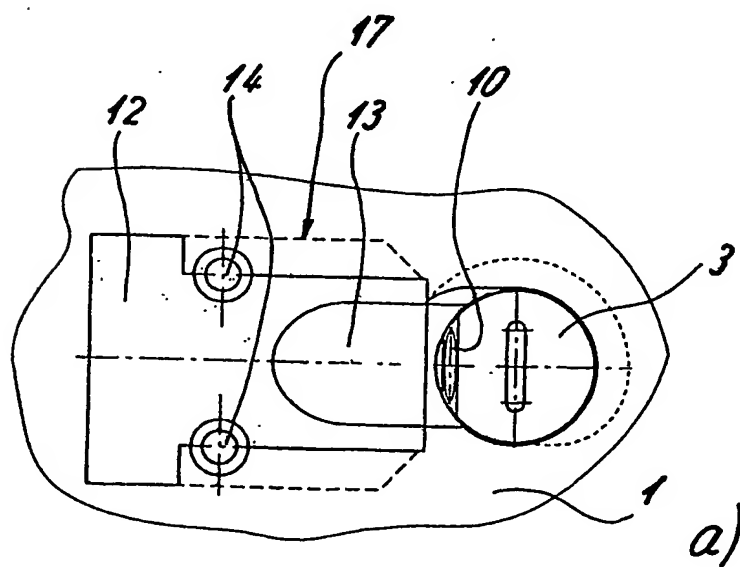
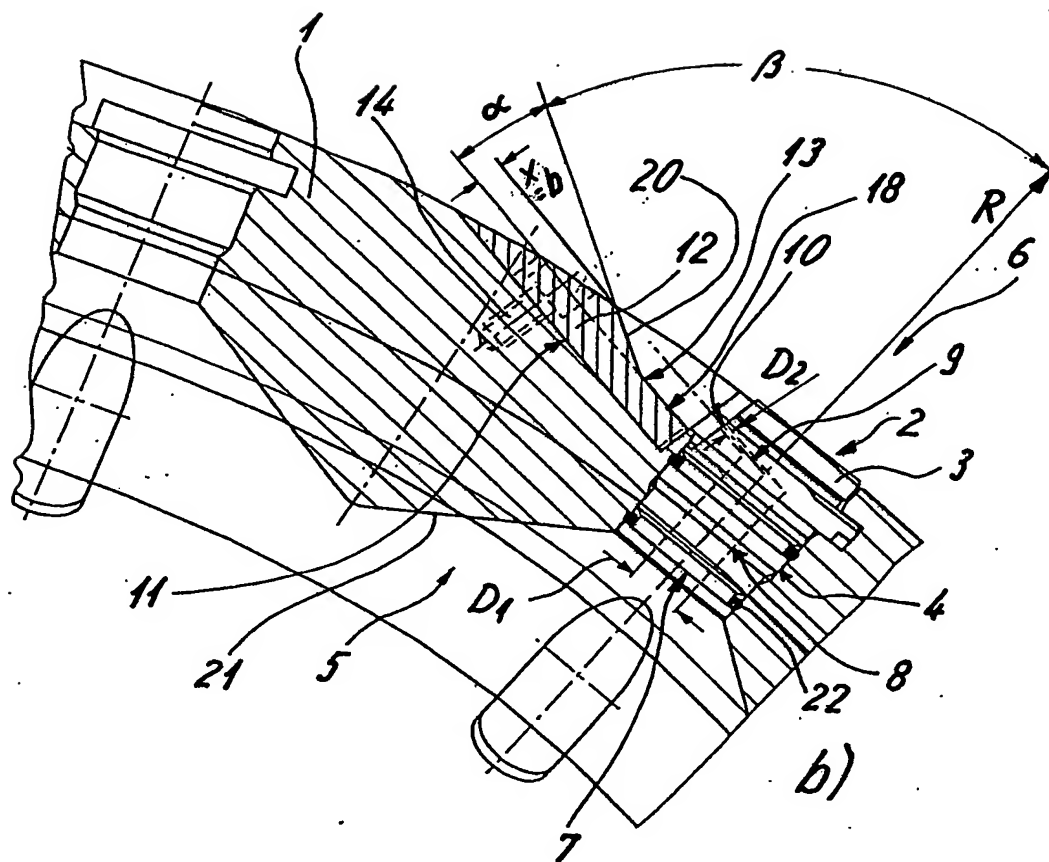


Fig. 1

2/9

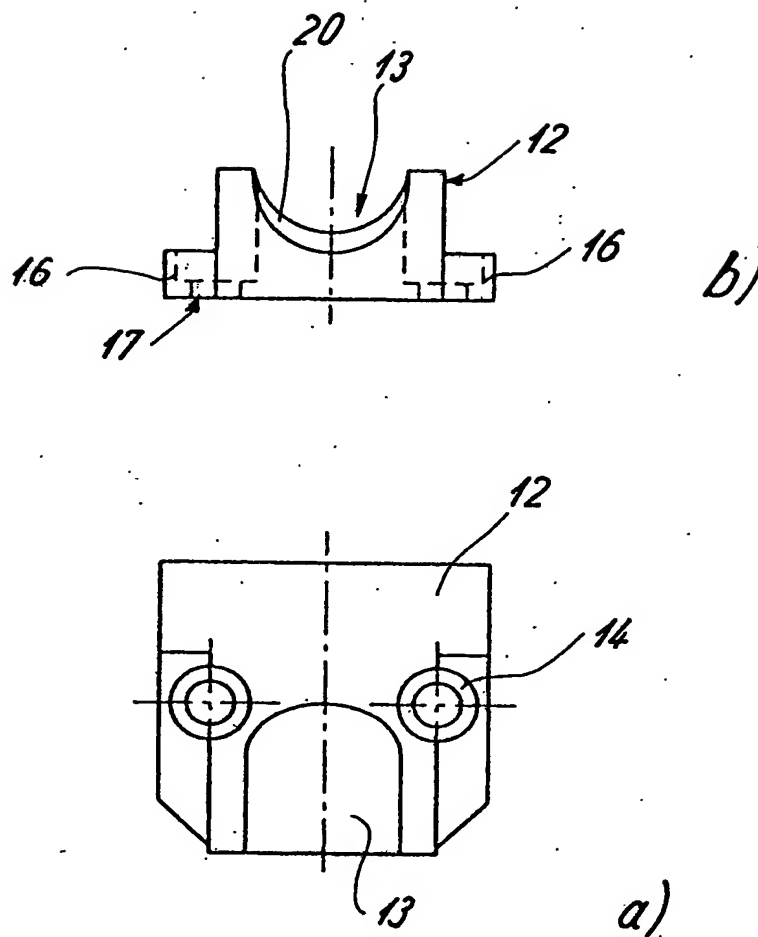
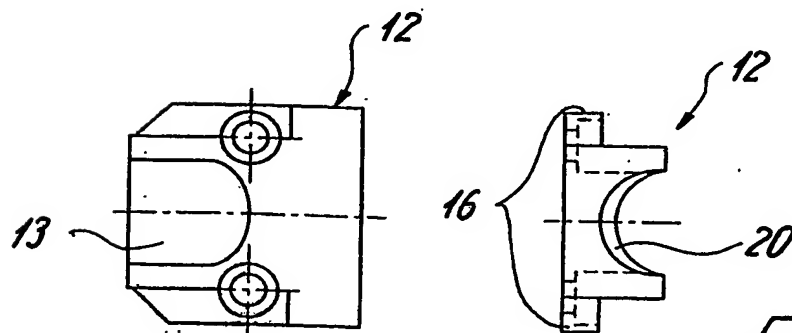
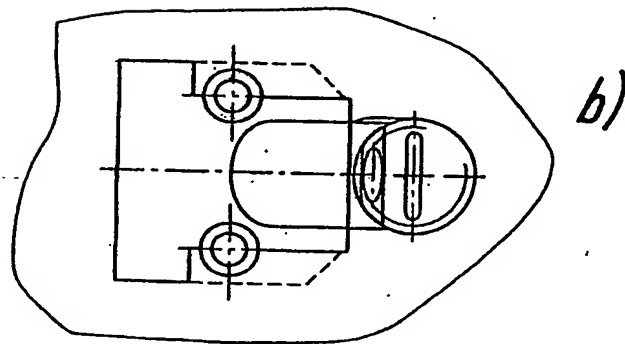
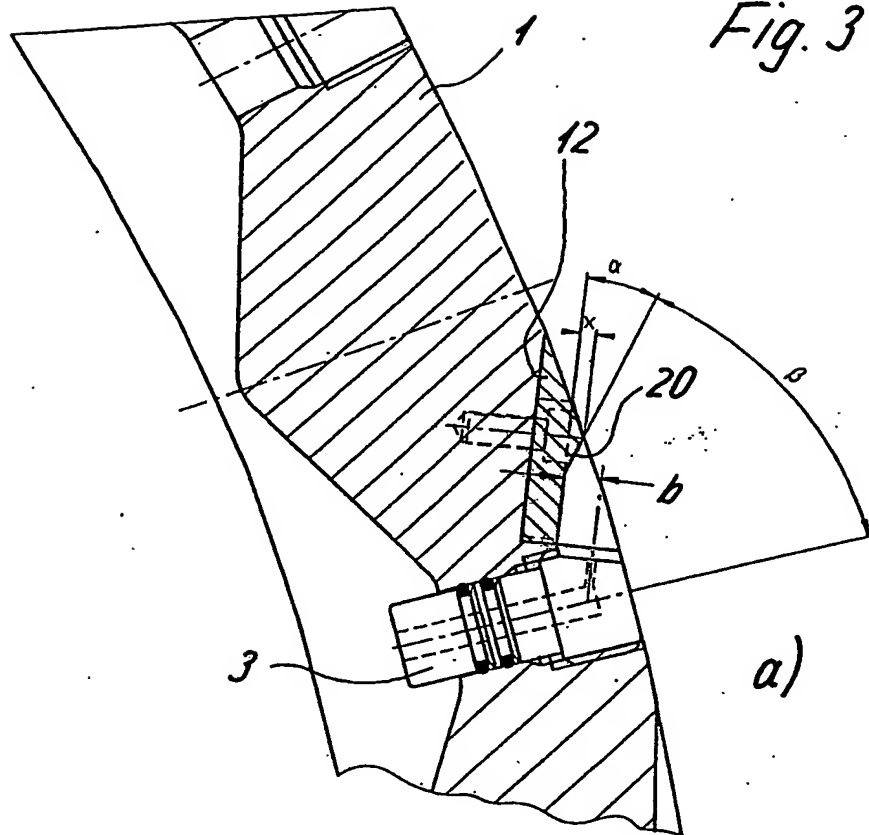


Fig. 2

3/9

Fig. 3



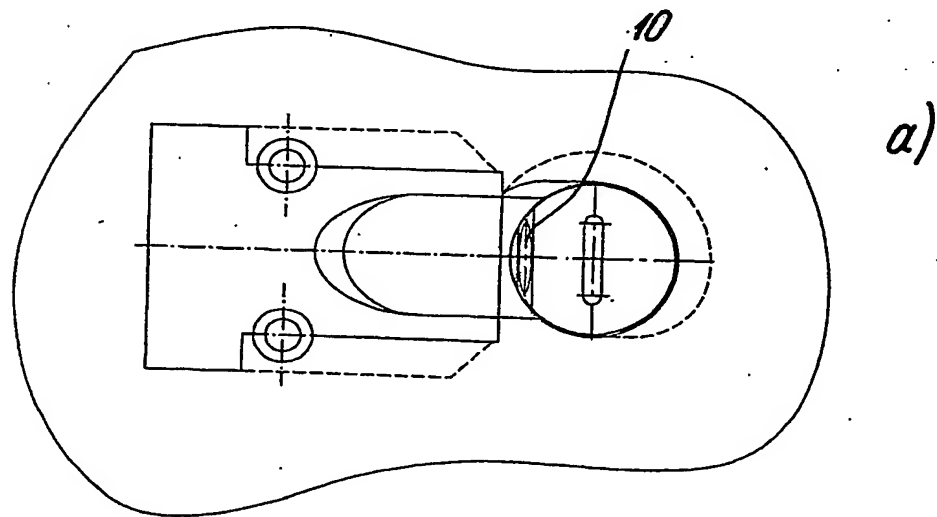
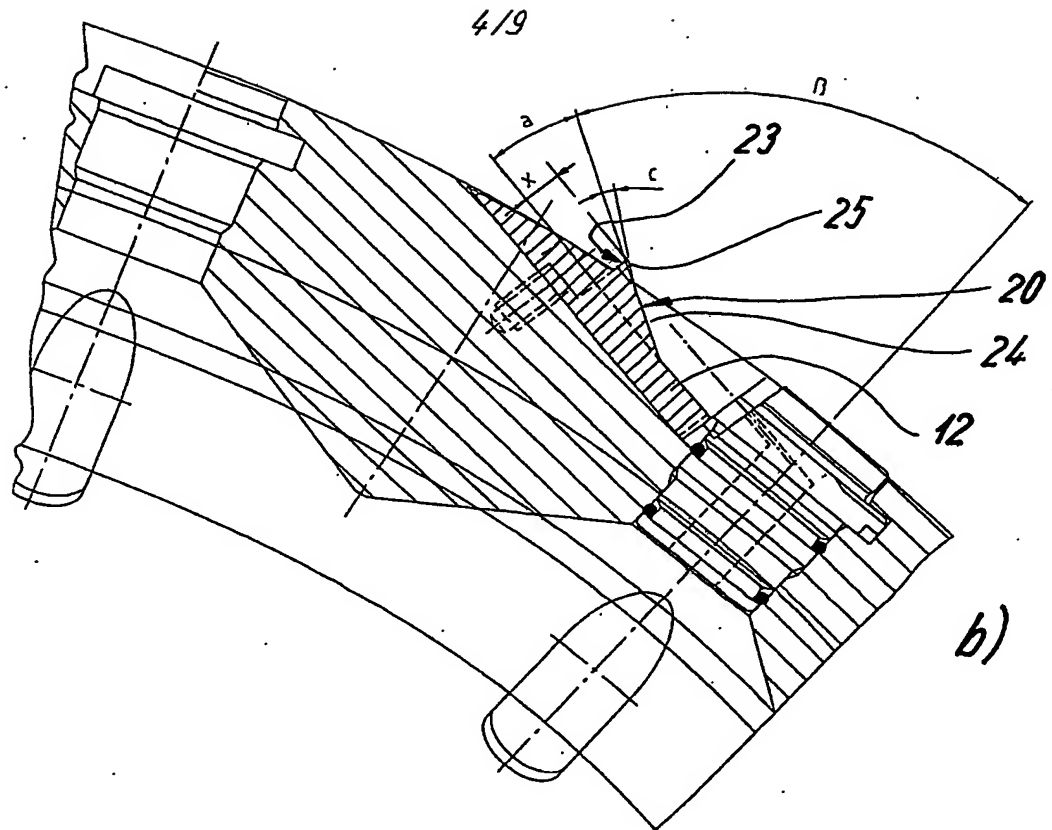
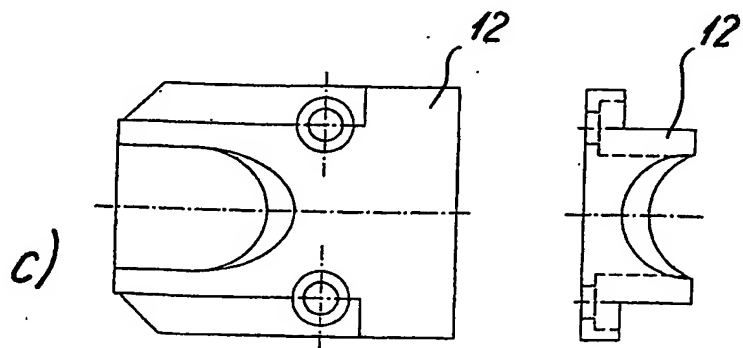


Fig. 5



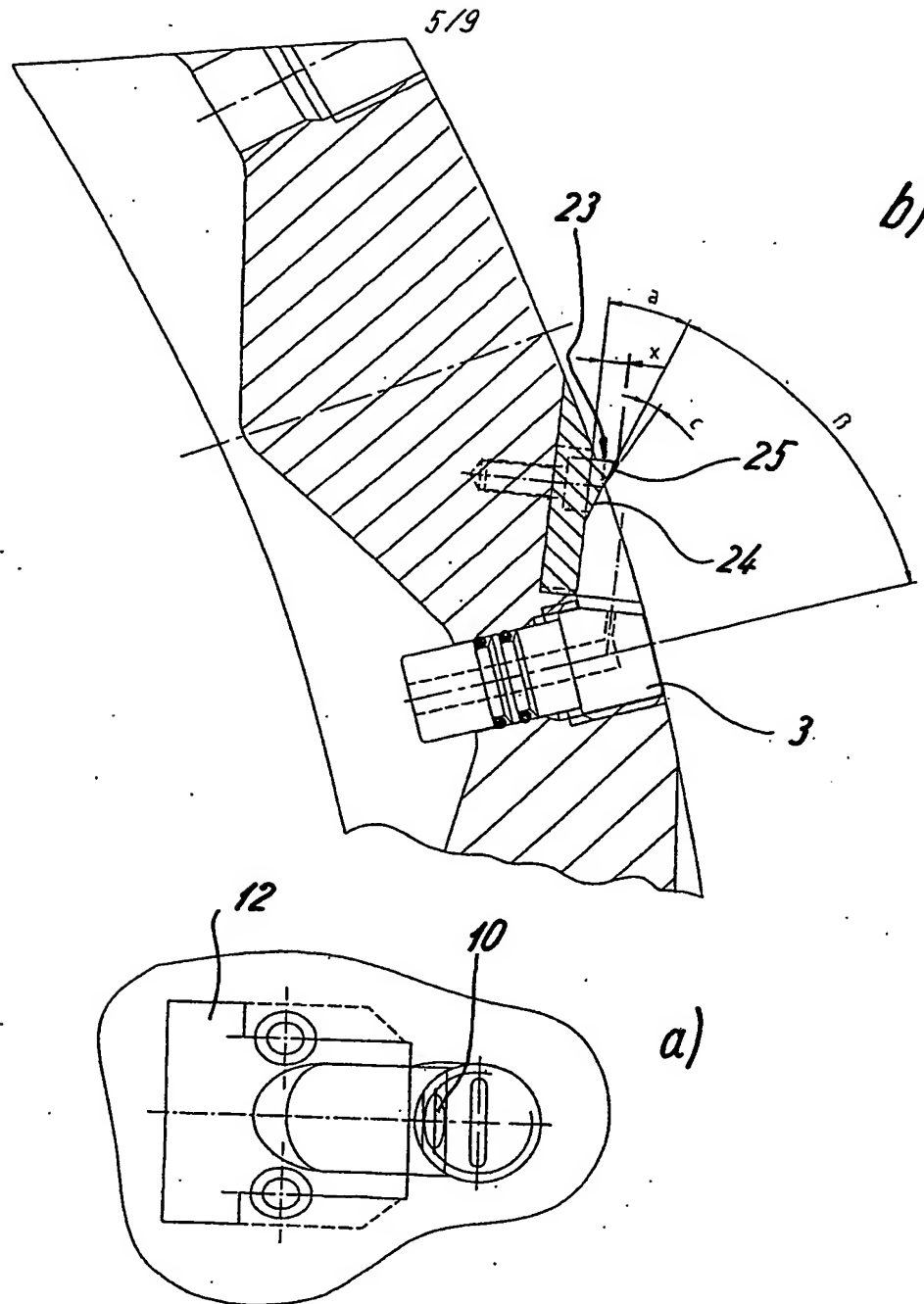


Fig. 6

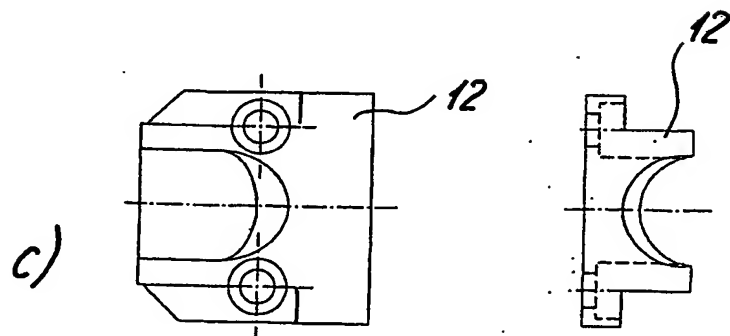
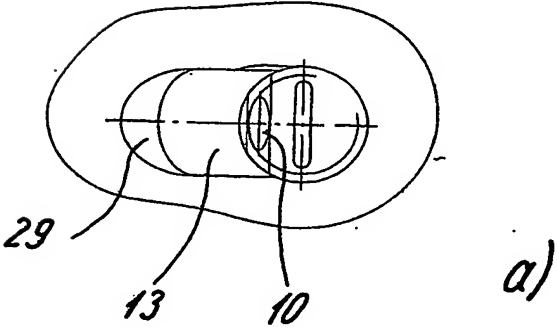
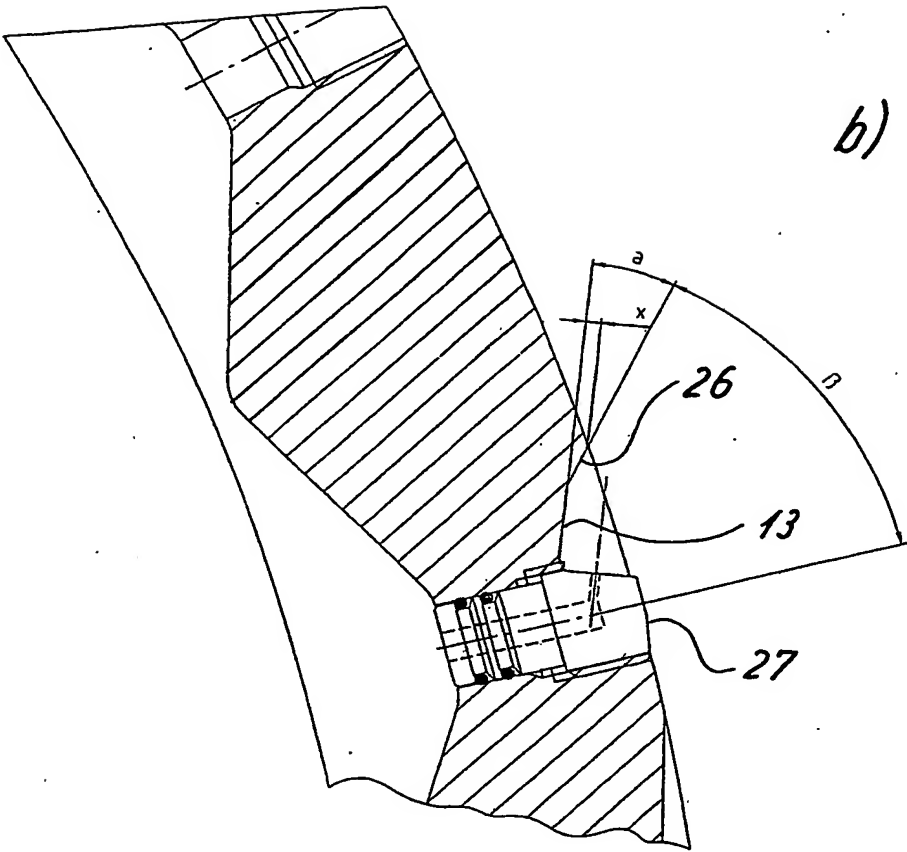


Fig. 7



7/9

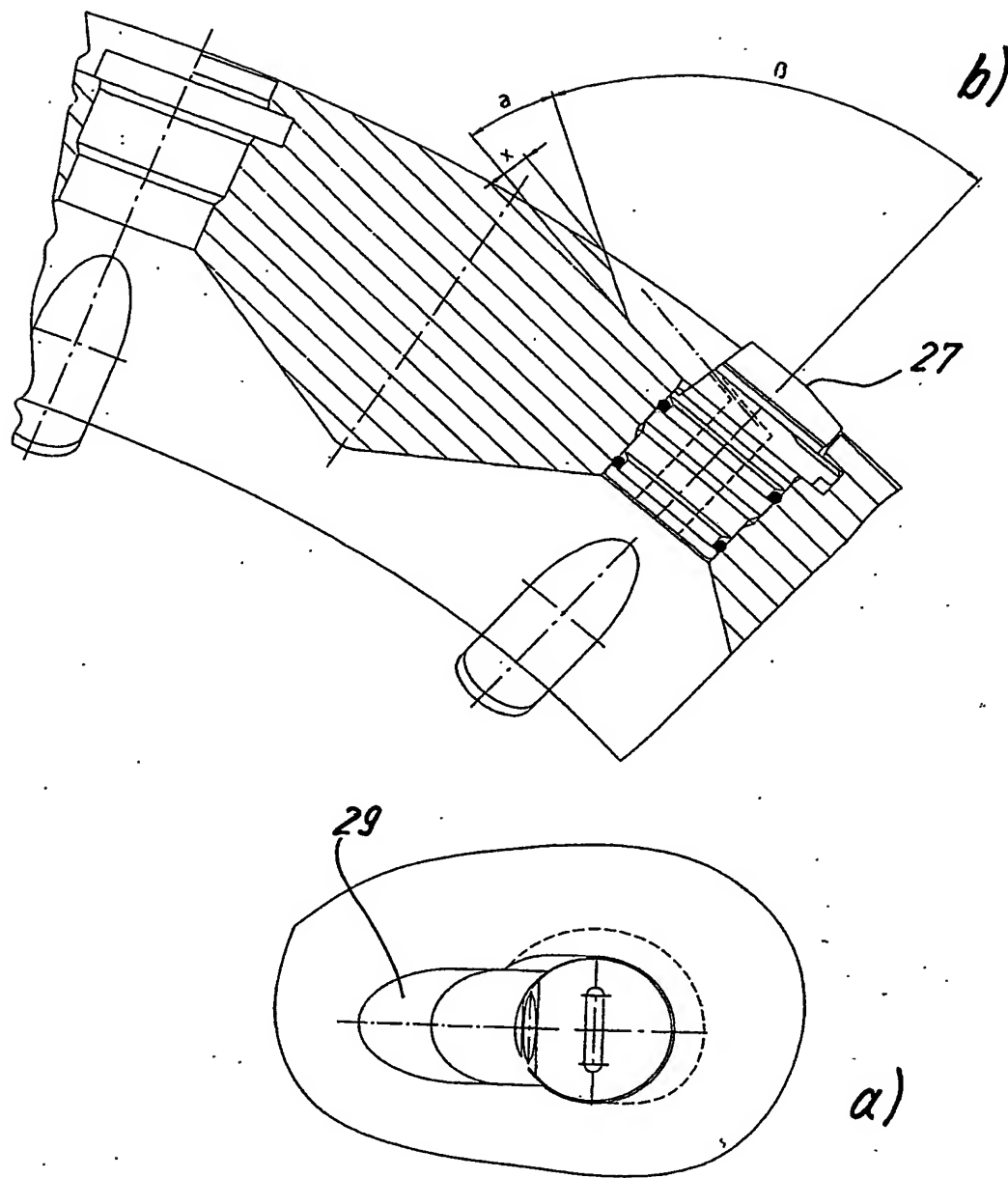


Fig. 8

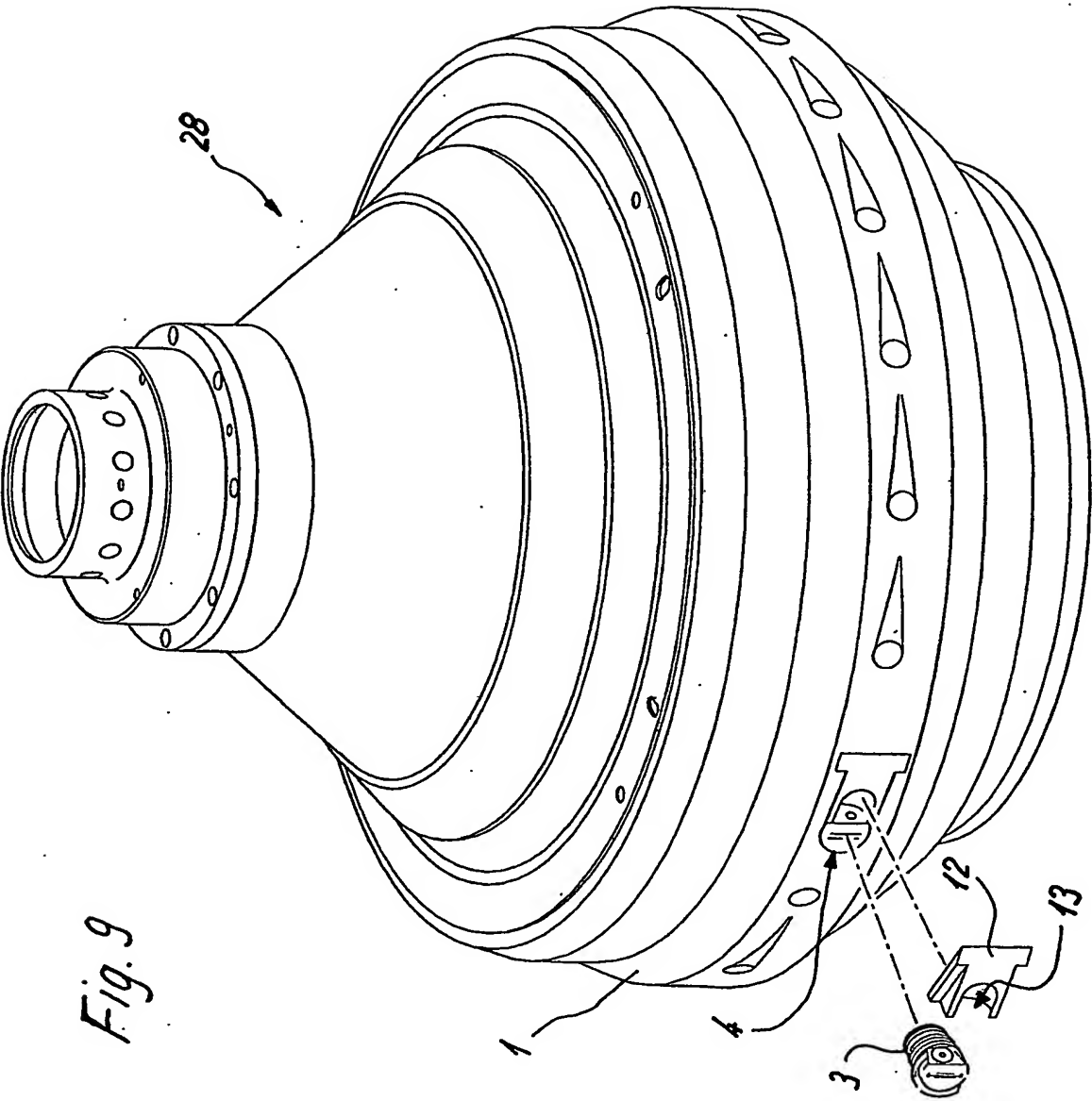


Fig. 9



9/9

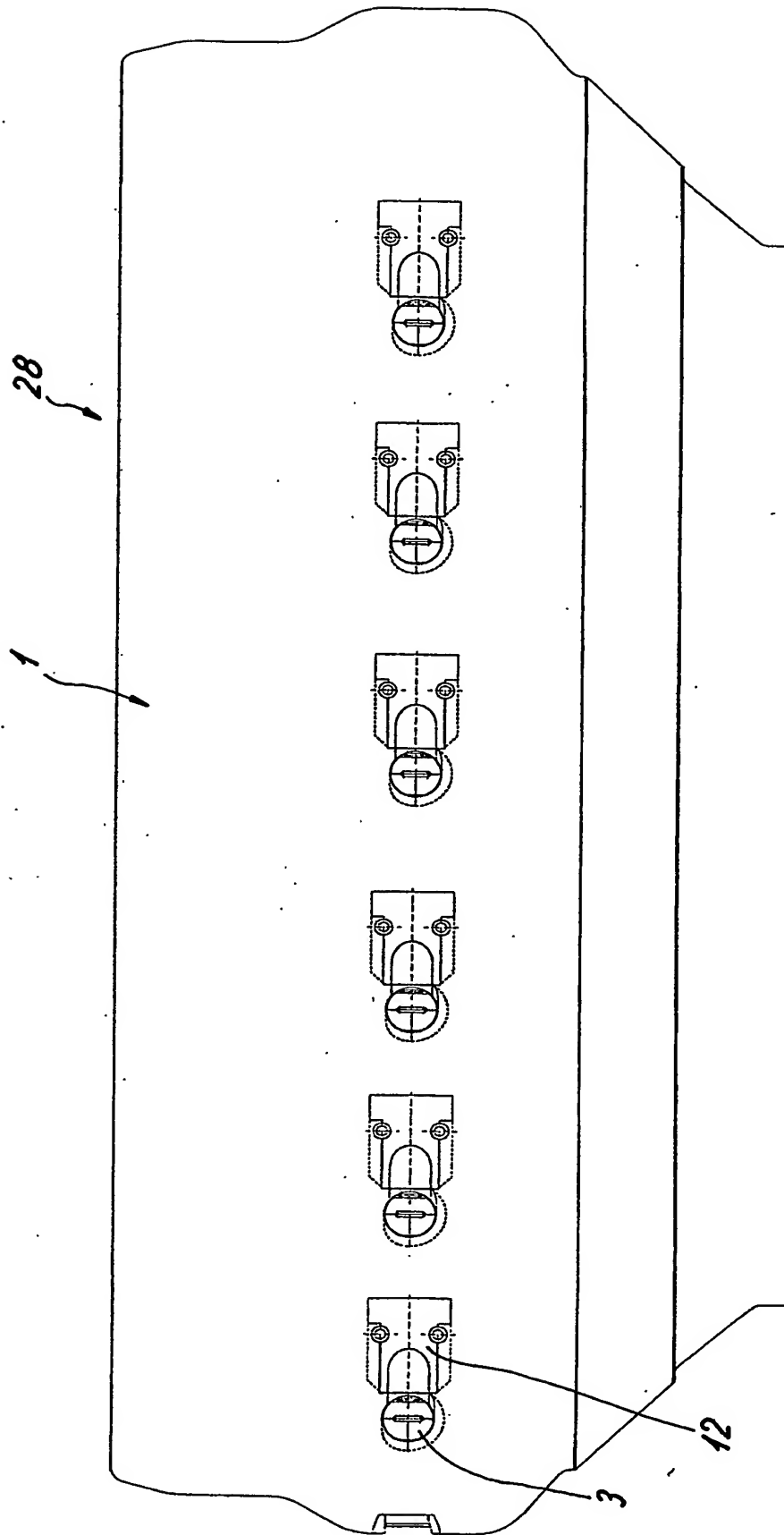


Fig. 10

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 03/14253

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 B04B1/12 B04B1/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B04B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 18 61 982 U (KRAUSS-MAFFEI AG) cited in the application page 1, line 1 -page 2, line 7 page 3, line 1-13; figure 1	1,7,18, 24
X	DE 41 05 412 A (KLOECKNER HUMBOLDT DEUTZ AG) 27 August 1992 (1992-08-27) cited in the application	1,4,6,7, 10,11,13
Y	column 2, line 51 -column 4, line 22; figure 4	2,3,8,9
Y	US 3 075 696 A (FITZSIMMONS HAROLD C) 29 January 1963 (1963-01-29)	2,3,8,9
A	column 1, line 65-70	1,18,24
	--- -/-- ---	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

8 April 2004

Date of mailing of the international search report

20/04/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Strodel, K-H

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 03/14253

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2 060 239 A (PELTZER ALBERT) 10 November 1936 (1936-11-10) cited in the application page 1, line 20-23 page 2, line 22-25; figures 6-9 -----	1, 29
A	US 3 228 598 A (FREDERICK W.KEITH, JR.) 11 January 1966 (1966-01-11) column 2, line 29-49; figures 1, 2 -----	1, 8, 19, 24, 25

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 03/14253

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 1861982	U	NONE	
DE 4105412	A	27-08-1992	DE 4105412 A1 27-08-1992
		US 5244584 A	14-09-1993
US 3075696	A	29-01-1963	NONE
US 2060239	A	NONE	
US 3228598	A	11-01-1966	US 3192149 A 29-06-1965
		BE 623759 A	
		DE 1470637 A1	13-02-1969
		FR 1343775 A	22-11-1963
		GB 947990 A	29-01-1964
		US RE26986 E	24-11-1970

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 B04B1/12 B04B1/10

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 B04B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 18 61 982 U (KRAUSS-MAFFEI AG) in der Anmeldung erwähnt Seite 1, Zeile 1 -Seite 2, Zeile 7 Seite 3, Zeile 1-13; Abbildung 1 ----	1,7,18, 24
X	DE 41 05 412 A (KLOECKNER HUMBOLDT DEUTZ AG) 27. August 1992 (1992-08-27) in der Anmeldung erwähnt	1,4,6,7, 10,11,13
Y	Spalte 2, Zeile 51 -Spalte 4, Zeile 22; Abbildung 4 ----	2,3,8,9
Y	US 3 075 696 A (FITZSIMMONS HAROLD C) 29. Januar 1963 (1963-01-29)	2,3,8,9
A	Spalte 1, Zeile 65-70 ----- -/--	1,18,24

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*&\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

8. April 2004

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

20/04/2004

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Strodel, K-H

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 2 060 239 A (PELTZER ALBERT) 10. November 1936 (1936-11-10) in der Anmeldung erwähnt Seite 1, Zeile 20-23 Seite 2, Zeile 22-25; Abbildungen 6-9 ---	1,29
A	US 3 228 598 A (FREDERICK W.KEITH,JR.) 11. Januar 1966 (1966-01-11) Spalte 2, Zeile 29-49; Abbildungen 1,2 -----	1,8,19, 24,25

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/14253

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 1861982	U		KEINE		
DE 4105412	A	27-08-1992	DE	4105412 A1	27-08-1992
			US	5244584 A	14-09-1993
US 3075696	A	29-01-1963	KEINE		
US 2060239	A		KEINE		
US 3228598	A	11-01-1966	US	3192149 A	29-06-1965
			BE	623759 A	
			DE	1470637 A1	13-02-1969
			FR	1343775 A	22-11-1963
			GB	947990 A	29-01-1964
			US	RE26986 E	24-11-1970